

## DRYER OF WOOD

Publication number: JP11002489

Publication date: 1998-10-08

Inventor: NAGAI YOSHIMASA

Applicant: NAGAI YOSHIMASA; FUKUMOTO NORITAKA

Classification:

- international: F26B3/347; F26B9/06; F26B15/12; F26B3/32;  
F26B9/06; F26B15/00; (IPC1-7): F26B3/347; F26B9/06;  
F26B15/12

- european:

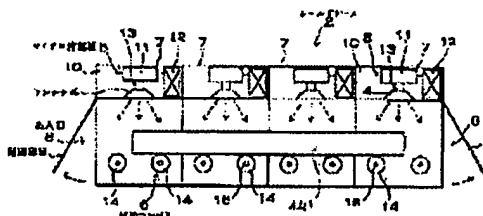
Application number: JP19970171164 19970611

Priority number(s): JP19970171164 19970611

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP11002489

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable the drying of a large wood uniformly, efficiently and quickly using a microwave power source of small microwave output. **SOLUTION:** A dryer of wood is provided with microwave power sources 5, antennas 4 radiating microwave to shielding case 2 and a transferring conveyer 6 carrying in and carrying out wood 1. The shielding case 2 having an elongated hollow cylindrical shape is made of metal shielding material for preventing the leakage of the microwave. The edge part of the shielding case 2 has an opening for the taking in and taking out gate of the wood 1 and sealed by an opening and closing door 9 preventing the leakage of the microwave. The shielding case 2 is arranged with antennas 4 separated in the direction of carrying in of the wood 1 on the upper part of it, and the oblong wood 1 is heated and dried by the microwave radiated from each of the antennas 4. The transferring conveyer 6 is arranged to the bottom part of the shielding case 2, and the wood 1 is heated uniformly by raising the wood 1 from the bottom surface of the shielding case 2 and scattering the microwave.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-2489

(43)公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F 1

F 2 6 B 3/347

F 2 6 B 3/347

9/06

9/06

H

15/12

15/12

A

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-171164

(22)出願日 平成9年(1997) 6月11日

(71)出願人 390032148

永井 良昌

徳島県徳島市南10宮4丁目7番3号

(71)出願人 597091133

堀本 紀孝

岡山県笠岡市笠岡4466番地

(72)発明者 永井 良昌

徳島県徳島市南10宮4丁目7番3号

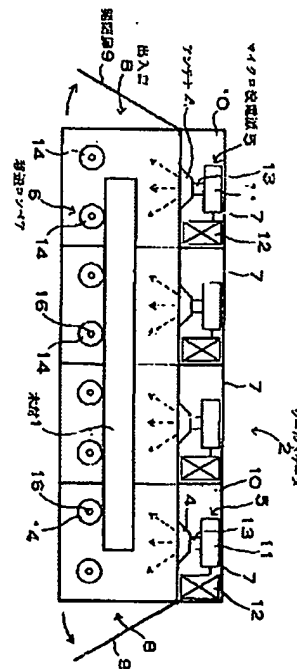
(74)代理人 弁理士 豊栖 康弘

(54)【発明の名称】 木材の乾燥装置

(57)【要約】

【課題】 マイクロ波出力の小さいマイクロ波電源を使用して、大きな木材を均一に能率よく短時間で乾燥する。

【解決手段】 木材の乾燥装置は、複数のマイクロ波電源5と、シールドケース2にマイクロ波を放射する複数のアンテナ4と、木材1を搬入、排出する移送コンベア6とを備える。シールドケース2は、細長い中空の筒状で、マイクロ波が漏れないように金属シールド材で製作されている。シールドケース2の端部には、木材1の出入口8を開口し、マイクロ波の漏れない開閉扉9で閉塞している。シールドケース2には、木材1の移送方向に離して、複数のアンテナ4を上部に配設しており、それぞれのアンテナ4から放射されるマイクロ波で細長い木材1を、加熱して乾燥させる。移送コンベア6は、シールドケース2内の底部に配設されており、木材1をシールドケース2の底面から浮かせると共に、マイクロ波を散乱させて木材1を均一に加熱している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の全ての構成を有する木材の乾燥装置。

(a) 木材の乾燥装置は、複数のマイクロ波電源(5)と、それぞれのマイクロ波電源(5)に電気的に連結されて、シールドケース(2)にマイクロ波を放射する複数のアンテナ(4)と、シールドケース(2)の底面に配設されて、木材(1)を搬入し、また、排出する移送コンベア(6)とを備える。

(b) シールドケース(2)は、細長い木材(1)の移送方向に延長された細長い中空の筒状で、マイクロ波が漏れないように金属シールド材で製作されている。

(c) シールドケース(2)の端部には、木材(1)を出入りさせる出入口(8)を開口している。

(d) 出入口(8)は、マイクロ波の漏れない開閉扉(9)で電磁シールドする状態に閉塞される。

(e) シールドケース(2)には、木材(1)の移送方向に離して、複数のアンテナ(4)を上部に配設しており、それぞれのアンテナ(4)から放射されるマイクロ波で細長い木材(1)を、加熱して乾燥させるように構成されている。

(f) 移送コンベア(6)は、シールドケース(2)内の底部に配設されており、木材(1)をシールドケース(2)の底面から浮かせると共に、マイクロ波を散乱させて木材(1)を均一に加熱するように構成している。

【請求項2】 アンテナ(4)からマイクロ波が照射される状態で、木材(1)を前後に往復運動させる駆動機構(15)を移送コンベア(6)が有する請求項1に記載される木材の乾燥装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として、柱や原木をマイクロ波で乾燥させる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】木材は、未乾燥な状態で使用されると、経時的に大きく変形したり、あるいは収縮して隙間ができる等の種々の弊害を発生させる。この弊害は、木材を乾燥して使用することで有効に防止できる。木材を乾燥する最も一般的な方法は、木材を放置する方法であるが、この方法は、極めて時間がかかる欠点がある。木材を単時間で乾燥する方法として、木材を蒸気や高周波で加熱する方法が実用化されている。蒸気で加熱する方法は、木材に含まれる水分を沸騰させて短時間に除去するために、木材を100℃以上に加熱する。このため、木材を圧力タンクに入れて、100℃以上の蒸気を供給する。この方法は、木材を100℃以上に加熱するために、圧力容器を必要とし、設備コストが極めて高くなる欠点がある。また、蒸気で木材を加熱する方法は、木材の表面から熱を伝導させて加熱するので、木材を内部まで加熱するのに相当な時間がかかり、短時間に能率よく

木材を乾燥させるのが難しい。とくに、柱や原木等は、中心部分の加熱に時間がかかり、短時間で乾燥できない。さらに、この方法は、木材が表面から乾燥されるので、表面が収縮して割れやすい欠点もある。

【0003】木材を内部から加熱する装置として、木材を、高周波電極に接続している電極の間に挟んで加熱、乾燥する装置が実用化されている。この装置は、電極間に配設する木材の高周波損失で木材を加熱する。この装置は、板材のように薄い木材は、比較的能率よく乾燥できるが、柱のように表面積に比較して厚い木材、あるいは、原木のように丸い木材を能率よく加熱できない欠点がある。それは、柱等は広い電極で挟着できず、丸太を平面状の電極で挟着すると、能率よく木材に高周波を吸収できなくなるからである。さらに、この装置は、乾燥する木材の形状や大きさによって、理想的な電極形状と大きさが異なり、同じ装置で種々の木材を乾燥させるのが難しい欠点もある。さらに、電極間から高周波が電波となって周囲に放射される弊害もある。

【0004】木材にマイクロ波を照射して乾燥させる装置は、電極で挟着する装置にない優れた特長がある。とくに、この乾燥装置は、マイクロ波を木材に吸収させて加熱、乾燥するので、木材が内部から加熱される特長がある。内部から加熱される木材は、内部から収縮するので、表面の割れを少なくできる。また、加熱の難しい内部が効率よく加熱されるので、加熱して乾燥する時間を著しく短縮できる特長がある。

【0005】マイクロ波を使用した乾燥装置は、たとえば、特開昭60-178282号公報に記載される。この公報に記載される装置は、図1に示すように、乾燥される木材1の上下をコンベア3で挟着して移送する。コンベア3の一部をシールドケース2に配設し、シールドケース2でマイクロ波を照射して、木材1を乾燥する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図1に示す木材の乾燥装置は、マイクロ波で木材を連続して乾燥できる。この種の装置も、板のように薄い木材は能率よく乾燥できるが、柱や原木等の木材は能率よく乾燥するのが難しい。シールドケースに照射するマイクロ波の出力を大きくすると、電波漏れが大きくなって、作業者に好ましくない環境になるからである。

【0007】柱等の木材を能率よく短時間で乾燥するためには、シールドケースに放射するマイクロ波の出力を大きくする必要がある。本発明者は、シールドケースのマイクロ波出力を大きくするために、シールドケースに複数のアンテナを配設し、それぞれのアンテナをマイクロ波電源に接続した装置を開発した。この乾燥装置は、ひとつのマイクロ波電源の出力を小さくして、総合のマイクロ波出力を大きくできる特長がある。このことは、マイクロ波で木材を乾燥する装置にとって極めて大切なことである。それは、マイクロ波電源が、マグネトロン

でマイクロ波を発生させるからである。マグネトロンは、出力の小さいものを安価に多量生産している。家庭用の電子レンジ等の用途に多用されるからである。しかしながら、木材乾燥に使用できる大出力のマグネトロンの専用に設計すると、製造コストは飛躍的に高くなってしまふ。とくに、マグネトロンは、発振するマイクロ波の周波数に共振させる空洞を備えていることから、専用に設計される大出力用のものは極めて製造コストが高くなる欠点がある。さらに、マグネトロンは、一定時間使用すると、性能が低下する消耗品であることから、安価に多量生産できることに加えて、保守部品を簡単に入手できることも極めて大切である。

【0008】複数のマグネトロンの発振させるマイクロ波出力を、導波管で集合できるなら、小出力のマグネトロンの複数個使用して、大出力のマイクロ波を発生できる。しかしながら、マグネトロンの出力を集合して出力を加算するのは極めて難しい。それは、それぞれのマグネトロンが発振するマイクロ波の位相を揃えることが難しいからである。このため、本発明者は、それぞれのマグネトロンのアンテナを連結した乾燥装置を試作した。複数のアンテナを、シールドケースに配設して、それぞれのアンテナから放射されるマイクロ波で木材を加熱するためである。しかしながら、この装置は、隣接するアンテナから放射されるマイクロ波が干渉して、木材全体を均一に加熱するのが難しくなる弊害が発生した。

【0009】本発明は、さらにこの欠点を解決することを目的に開発されたもので、本発明の重要な目的は、マイクロ波出力の小さいマイクロ波電源を使用して、大きな木材を均一に能率よく短時間で乾燥できる木材の乾燥装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の木材の乾燥装置は、前述の目的を達成するために、下記の独特の構成を備える。

(a) 乾燥装置は、複数のマイクロ波電源5と、それぞれのマイクロ波電源5に、導波管13を介して電氣的に連結されて、シールドケース2にマイクロ波を放射する複数のアンテナ4と、シールドケース2の底面に配設されて、シールドケース2に木材1を搬入し、また、シールドケース2から木材1を排出する移送コンベア6とを備える。

(b) シールドケース2は、細長い柱や原木等の木材1を搬入できるように、木材の移送方向に延長された細長い中空の筒状で、マイクロ波が漏れないように金属シールド材で製作されている。

(c) シールドケース2の端部には、木材1を出入りさせる出入口8を開口している。

(d) 出入口8は、マイクロ波の漏れない開閉扉9で電磁シールドする状態に閉塞される。

(e) シールドケース2には、木材1の移送方向に離

して、複数のアンテナ4を上部に配設しており、それぞれのアンテナ4から放射されるマイクロ波で細長い木材1を、加熱して乾燥させるように構成されている。

(f) 移送コンベア6は、シールドケース2内の底部に配設されており、木材1をシールドケース2の底面から浮かせると共に、マイクロ波を散乱させて木材1を均一加熱するように構成している。

【0011】さらに、本発明の請求項2の木材の乾燥装置は、木材1をより均一に能率よく乾燥させるために、アンテナ4からマイクロ波が照射される状態で、木材1を前後に往復運動させる駆動機構15を移送コンベア6に設けている。この構造の移送コンベア6は、木材1をシールドケース2に搬入し、また、シールドケース2から排出することに加えて、木材1により均一にマイクロ波を照射し、さらに、木材1と移送コンベア6との接触状態を変化させて均一に乾燥させる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための木材の乾燥装置を例示するものであって、本発明は乾燥装置を下記のものに特定しない。

【0013】さらに、この明細書は、特許請求の範囲を理解し易いように、実施例に示される部材に対応する番号を、「特許請求の範囲の欄」、および「課題を解決するための手段の欄」に示される部材に付記している。ただ、特許請求の範囲に示される部材を、実施例の部材に特定するものでは決してない。

【0014】図2に示す木材の乾燥装置は、木材1を搬入するシールドケース2と、シールドケース2内の木材1にマイクロ波を照射するアンテナ4と、アンテナ4にマイクロ波を供給するマイクロ波電源5と、シールドケース2の底部に配設されて、木材1を搬入、排出する移送コンベア6とを備える。

【0015】シールドケース2は、柱や原木等の細長い木材1を搬入できるように、木材1の移送方向に延長された細長い中空の筒状で、マイクロ波が漏れないように、鉄等の金属シールド材で製作されている。図に示すシールドケース2は、複数のケースユニット7を直列に連結して、細長い筒状としている。ケースユニット7は、両端を開口している角い筒状で、マイクロ波が漏れないように連結されて、シールドケース2を構成している。この構造のシールドケース2は、ケースユニット7を連結する数を調整して、全長を簡単に変更できる。乾燥される柱や原木の全長は、3～8mである。短い木材を乾燥する装置は、ケースユニットの連結数を少なくし、長い木材を乾燥する装置は、ケースユニットの連結数を多くする。

【0016】図のシールドケース2は、両端を開口して出入口8としている。この構造のシールドケース2は、

一端の出入口8から木材1を搬入して、他端の出入口8から木材1を排出できるので、木材1の搬入と排出を能率よくできる。ただ、シールドケースは、一端のみに出入口を設け、ひとつの出入口から木材を搬入し、また、排出することもできる。

【0017】シールドケース2は、木材1を入れてマイクロ波を照射する状態で、マイクロ波が外部に漏れないように、出入口8をマイクロ波の漏れない開閉扉9で閉塞している。開閉扉9は、マイクロ波は漏れないが、内部の木材1の状態を観測できるように、マイクロ波の波長に比較して十分に小さい、多数の孔のある多孔質な鉄板等の金属板である。シールドケースの側面にも、木材の乾燥状態を外部から確認するために、マイクロ波の漏れない小さい多数の孔を設けることもできる。複数のケースユニット7を連結して製作されるシールドケース2は、両端に連結されるケースユニット7の出入口8に、開閉扉9を連結する。

【0018】アンテナ4と、マイクロ波電源5は、それぞれのケースユニット7の上部に配設されている。ケースユニット7は、上部に、アンテナ4とマイクロ波電源5を収納している電源室10を設けている。電源室10に収納されるマイクロ波電源5は、マイクロ波を発生させるマグネトロン11と、このマグネトロン11に高電圧の直流と、ヒータ加熱用の交流とを供給する電源回路12とからなる。マグネトロン11は、導波管13を介してアンテナ4に連結されて、アンテナ4にマイクロ波を供給する。アンテナ4は、シールドケース2内の木材1に上からマイクロ波を照射するように、電源室6に下向きに開口されている。

【0019】それぞれのケースユニット2に設けられたアンテナ4は、木材1に一定の間隔でマイクロ波を照射する。それぞれのケースユニット7に設けたアンテナ4から放射されるマイクロ波は、互いに干渉するが、移送コンベア6やシールドケース2内で反射、拡散されて、長い木材1を均一に加熱する。シールドケース2に設けられる隣接するアンテナ4の間隔は、アンテナ4から放射されるマイクロ波の出力と、木材1の太さと、要求される乾燥時間とを考慮して決定される。アンテナの間隔を狭くして、アンテナ出力を大きくすると、太い木材を短時間で加熱して乾燥できる。たとえば、500Wのマイクロ波を出力するアンテナは、隣接するアンテナとの間隔を30～50cmとして、10cm角の木材を数十分で乾燥できる。

【0020】図に示すように、上部の電源室10にアンテナ4とマイクロ波電源5を内蔵する複数のケースユニット7を連結する乾燥装置は、長い木材を乾燥する装置にあっては、ケースユニットの連結数が多くなって、総合のマイクロ波出力を大きくできる。このため、長い木材の乾燥装置はマイクロ波出力を大きく、短い木材の乾燥装置はマイクロ波を小さくできる。したがって、同じ

構造のケースユニットを連結して、短い木材から長い木材まで、理想的な状態で乾燥できる特長がある。柱や原木のように、角柱あるいは円柱状の木材を乾燥する装置は、ケースユニットを、縦1列に連結する。幅の広い木材の乾燥装置は、ケースユニットを縦横に連結して、すなわち、同一平面に複数列にケースユニットを並べて幅の広いシールドケースとなるように連結する。横に並べて連結されるケースユニットの境界の隔壁は除去される。たとえば、ケースユニットを横に3列に並べて連結するシールドケースは、中央のケースユニットの両側の隔壁を除去し、両側のケースユニットの内側の隔壁を除去する。この状態で3列に連結されたケースユニットは、中空の筒状となって、幅の広い木材を搬入できる形状となる。

【0021】図2と図3に示す移送コンベア6はローラーコンベアで、それぞれのケースユニット7の底部に、複数のローラー14を、メタル軸受を介して回転できるように装着している。ローラー14は、ケースユニット7に、水平にしかも平行に装着されている。ローラー14は、駆動機構15に連結するために、回転軸16をケースの外部に突出させている。ローラー14を回転させる駆動機構15は、反転できる減速モーター17を備える。減速モーター17は、チェーン18とスプロケット19を介して、ローラー14の回転軸16に連結される。この駆動機構15は、減速モーター17を回転させて、全てのローラー14を同じ方向に回転させる。減速モーター17は、木材1をシールドケース2に搬入するときと、シールドケース2から排出するときに正転される。正転される減速モーター17は、木材1を搬入し、または排出する方向にローラー14を回転させる。

【0022】さらに、減速モーター17は、シールドケース2を閉塞して木材にマイクロ波を照射するときに、ローラー14を正逆に回転させて、木材を往復運動させる。木材を往復運動させるストロークは、たとえば、隣接するアンテナの間隔の1/5～1の範囲とする。さらに、木材を往復運動させる速度は、それほど速くする必要はない。たとえば、木材が1往復する1ストロークの時間を、5秒～2分とする速度で往復運動させる。

【0023】図に示す装置は、ローラーコンベアに駆動機構15を連結しているが、本発明の乾燥装置は、必ずしもローラーコンベアに駆動機構を連結する必要はない。駆動機構のないローラーコンベアは、木材を押してシールドケースに搬入し、また、乾燥の終わった木材を押し出して、あるいは引き出してシールドケースから排出できるからである。

【0024】さらに、図に示す乾燥装置は、移送コンベアにローラーコンベアを使用しているが、移送コンベアには、ベルトコンベアやチェーンコンベアを使用することもできる。

【0025】

【発明の効果】本発明の木材の乾燥装置は、大きな木材を均一に能率よく短時間で乾燥できる特長がある。それは、本発明の木材の乾燥装置が、複数のマイクロ波電源とアンテナを備え、細長い中空の筒状のシールドケースに、木材の移送方向に離して、複数のアンテナを配設して、それぞれのアンテナから放射されるマイクロ波で細長い木材を、加熱して乾燥しているからである。この構造の木材の乾燥装置は、複数のマイクロ波電源を使用すると共に、木材の移送方向に離して配設される複数のアンテナから、細長い木材に均一にマイクロ波を照射する。したがって、大きな木材でも能率よく短時間で乾燥できる特長がある。

【0026】さらに、本発明の木材の乾燥装置は、複数のマイクロ波電源に、マイクロ波出力の小さいマイクロ波電源を使用して、木材を乾燥できる特長がある。この乾燥装置は、マイクロ波出力の小さいマイクロ波電源に、安価に多量生産されているものを使用できる。したがって、この装置は、製造コストを低減できると共に、保守部品等を簡単に入手できる特長がある。しかも、この乾燥装置は、マイクロ波電源から照射されるマイクロ波の出力を小さくするにもかかわらず、全体のマイクロ波出力を大きくして、長い木材を能率よく乾燥できる特長がある。それは、長い木材を乾燥する場合は、マイクロ波電源とアンテナの数を多くして、総合のマイクロ波出力を大きくできるからである。このように、マイクロ波電源のマイクロ波出力を小さくできる本発明の乾燥装置は、電波漏れを低減して、作業者が安全に使用できる特長も備える。

【0027】さらにまた、本発明の木材の乾燥装置は、マイクロ波を拡散させて、木材全体を均一に加熱できる特長がある。それは、本発明の乾燥装置が、シールドケースの底部に配設される移送コンベアで、木材を底面から浮かせる状態に保持しているからである。この状態に保持される木材は、照射されるマイクロ波が、シールドケースの内面や移送コンベアで反射、拡散されて、底面を含む表面全体に照射される。しかも、放射されるマイクロ波は、互いに干渉するが、反射、拡散されることにより、均一に木材に照射される。したがって、本発明の乾燥装置は、長い木材全体を均一に加熱、乾燥できる特長がある。

【0028】さらに、請求項2に記載される木材の乾燥装置は、木材をシールドケースに搬入、搬出できると共に、木材に均一にマイクロ波を照射して乾燥できる特長がある。それは、この乾燥装置の移送コンベアが、木材を搬送する駆動機構を有すると共に、この駆動機構で、木材を前後に往復運動できるからである。この装置は、アンテナからマイクロ波が照射される状態で、駆動機構により、搬入される木材を往復運動させて、木材の表面にマイクロ波を均一に斑なく照射できる。しかも、往復運動される木材は、移送コンベアとの接触状態が変化するので、木材の底面にも均一に斑なくマイクロ波を照射することができる。したがって、本発明の木材の乾燥装置は、短時間で能率よく、しかも斑なく木材を加熱、乾燥できる特長を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のマイクロ波を使用した乾燥装置の断面図

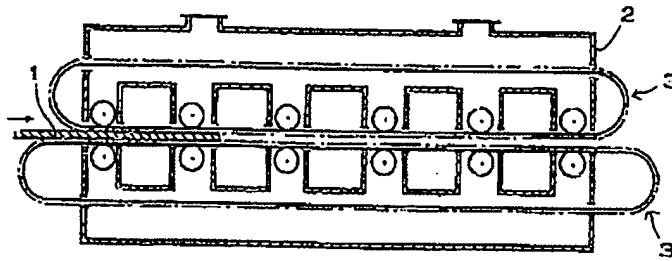
【図2】本発明の実施例の木材の乾燥装置の概略断面図

【図3】図2に示す木材の乾燥装置の移送コンベアの平面図

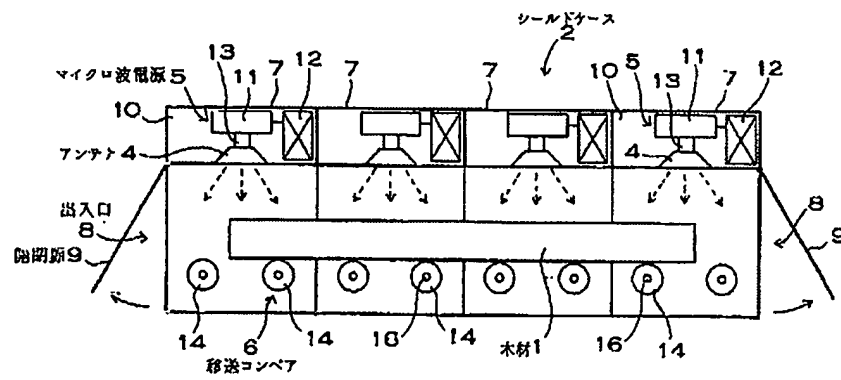
#### 【符号の説明】

- 1…木材
- 2…シールドケース
- 3…コンベア
- 4…アンテナ
- 5…マイクロ波電源
- 6…移送コンベア
- 7…ケースユニット
- 8…出入口
- 9…開閉扉
- 10…電源室
- 11…マグネトロン
- 12…電源回路
- 13…導波管
- 14…ローラー
- 15…駆動機構
- 16…回転軸
- 17…減速モーター
- 18…チェーン
- 19…スプロケット

【図1】



【図2】



【図3】

